

PROTOYPE SISTEM BUKA TUTUP PINTU AIR OTOMATIS PADA PERSAWAHAN BERBASIS ARDUINO UNO



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

DIMAS PRAMUDITA

D400120022

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PROTOTYPE SISTEM BUKA TUTUP PINTU AIR OTOMATIS PADA
PERSAWAHAN BERBASIS ARDUINO UNO**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

DIMAS PRAMUDITA

D400120022

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dr. Agus Ulinuha, ST, MT, Ph.D

NIK. 656

HALAMAN PENGESAHAN

PROTOTYPE SISTEM BUKA TUTUP PINTU AIR OTOMATIS PADA PERSAWAHAN BERBASIS ARDUINO UNO

OLEH

DIMAS PRAMUDITA

D 400 120 022

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari ~~Selasa~~ 31-01-2017

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dr. Agus Ulinuha, ST. MT. Ph.D
(Ketua Dewan Penguji)
2. Aris Budiman, ST. MT
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Jatmiko, MT
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 - 01 - 2017

Penulis



DIMAS PRAMUDITA

D 400 120 022

PROTOTYPE SISTEM BUKA TUTUP PINTU AIR OTOMATIS PADA PERSAWAHAN BERBASIS ARDUINO UNO

Abstrak

Peningkatan dalam mengelola pertanian sangat dibutuhkan pada saat ini. Seiring banyaknya kejadian gagal panen akibat pada musim hujan yang menyebabkan banjir pada persawahan. Kurangnya pengawasan sistem irigasi membuat debit air saat curah hujan tinggi menyebabkan tanaman padi rusak terkena arus air. Dengan ini diperlukan pengatur saluran imigrasi untuk mencegah terjadinya gagal panen dan banjir. Seiring permasalahan ini maka dibuatlah *prototype* sistem pintu air otomatis berbasis Arduino. *Prototype* ini memiliki 2 fungsi yang pertama mengatur kapan pintu air di waduk beroperasi dengan acuan ketinggian air menggunakan sensor *ultrasonic*. Sensor tersebut memberi sinyal ke Arduino untuk di proses. Output sinyal dari Arduino memerintahkan relay untuk aktif dan membuat solenoid bekerja untuk membuka atau menutup saluran air. Fungsi yang ke 2 untuk mengelola tandon yang memiliki pintu saluran air menuju ke area persawahan. Pintu air ini bekerja dengan pengaturan waktu yang dapat *setting* sesuai yang diinginkan. *Prototype* pintu air pada irigasi digerakkan oleh motor DC 12V dan pengunci pintu air saat terbuka menggunakan motor servo. Dengan bekerjanya 2 fungsi tadi, dapat mempermudah pengaturan ketinggian air pada waduk dan pengelolaan saluran irigasi area persawahan.

Kata Kunci: Irigasi, Motor DC, Pengelolaan, Ultrasonik.

Abstract

Improvements in managing the farm is needed at this time. As the number of occurrences of crop failure due to the rainy season that caused flooding in rice fields. Lack of supervision of the irrigation system to make the water flow when heavy rainfall causes rice plants destroyed by the water current. This is required by the regulator of immigration channels to prevent crop failure and flooding. Along with this problem, invented prototype system based automated sluice Arduino. This prototype has a second function of the first set when the doors of water in reservoirs operate with reference height of water using ultrasonic sensors. The sensor signal into Arduino for Arduino ordered proses. The output signal from arduino ordered the relay to be active and work solenoid to open or close the drains. Functions to 2 to manage reservoir which has a door leading to the water drain rice fields. Sluice works by setting a time that can be set as desired. Prototype sluice gates on irrigation driven by 12V DC motor and lock the door when open water using servo motors. With the second operation this function, may facilitate setting the water level in reservoirs and irrigation channel management area of rice fields.

Keywords: Irrigation, Motor DC, Management, Ultrasonic.

1. PENDAHULUAN

Prototype alat ini adalah suatu perangkat yang dapat membantu manusia atau mempermudah manusia dalam mengontrol ketinggian air pada kanal secara otomatis dan dapat mencegah terjadinya banjir serta dapat mempermudah pengairan di bidang pertanian. Pada era modern saat ini dibutuhkan metode pengairan yang efektif, sehingga tidak banyak energi dan waktu yang terbuang di bidang ini. Teknologi yang tersedia saat ini dirasa kurang efektif yang masih terlalu manual dan mengandalkan ketelitian sumber daya manusia. Perangkat otomatis sebuah sistem kontrol berfungsi meminimalisir *human error* atau kesalahan manusia yang bisa berakibat fatal, secara air adalah sumber daya paling dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari (Peter Jeranyama, 2013).

Pemantauan tingkat air di bendungan itu penting dalam aplikasi *prototype* yang berhubungan dengan pertanian, pencegahan banjir dan industri PLTA. Hampir semua aspek manusia telah mengalami perkembangan pesat (Clary, 2015). Perkembangan ini didukung oleh kemajuan elektronik dan teknologi informasi. Pekerjaan dapat dilakukan pada jadwal yang tepat dan efisien dengan mengadopsi teknologi maju ini. Sistem kontrol yang menggunakan arduino ini diterapkan untuk mengoptimalkan manajemen aliran air dan untuk meminimalkan banjir bila meluap (Devika, Khamuruddeen, Khamurunisa, Thota, & Shaik, 2014). Manajemen dapat dilakukan berdasarkan ketinggian muka air pada bendungan sebagai input data dan mengontrol pintu air disempang aliran sungai yg mengarah ke pertanian berdasarkan data tersebut.

Sistem kontrol *prototype* ketinggian air otomatis adalah serangkaian fungsi mengontrol solenoid valve yang nantinya mendapat *trigger* pada sensor *ultrasonic*. Sensor yang dipasang pada samping bendungan digunakan untuk memperoleh data dari ketinggian air (Rahmtalla, Mohamed, & Wei, 2014). Sedangkan sistem kontrol bendungan yang menggunakan waktu adalah serangkaian sistem yang bekerja pada waktu yang ditentukan sesuai keinginan menggunakan RTC yang dapat diset waktu kapanpun karena ada 4 tombol yang ada pada box dengan tampilan pada LCD (Eltaieb & Min, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk membantu para petani biar lebih efisien dalam irigasi air dan mencegah terjadi banjir. Karena sekarang masih banyak yang menggunakan alat secara manual dan kurang efisien. Maka dibuatnya *prototype* ini agar dapat diimplementasikan secara real.

2. METODE

2.1. Alat dan Bahan

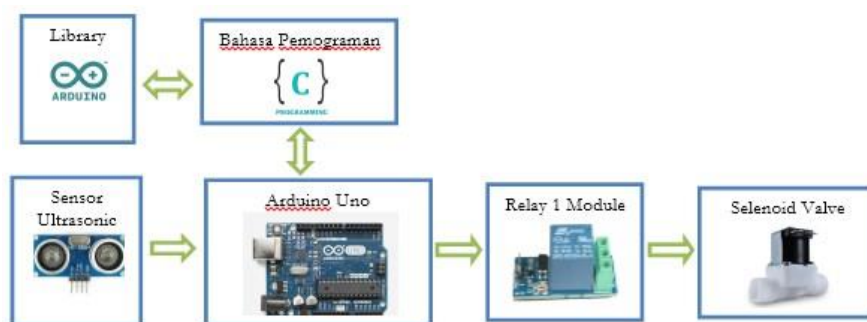
Peralatan dan komponen elektronika yang akan digunakan dalam perancangan ini meliputi :

- a. Arduino Uno
- b. Sensor *Ultrasonic*

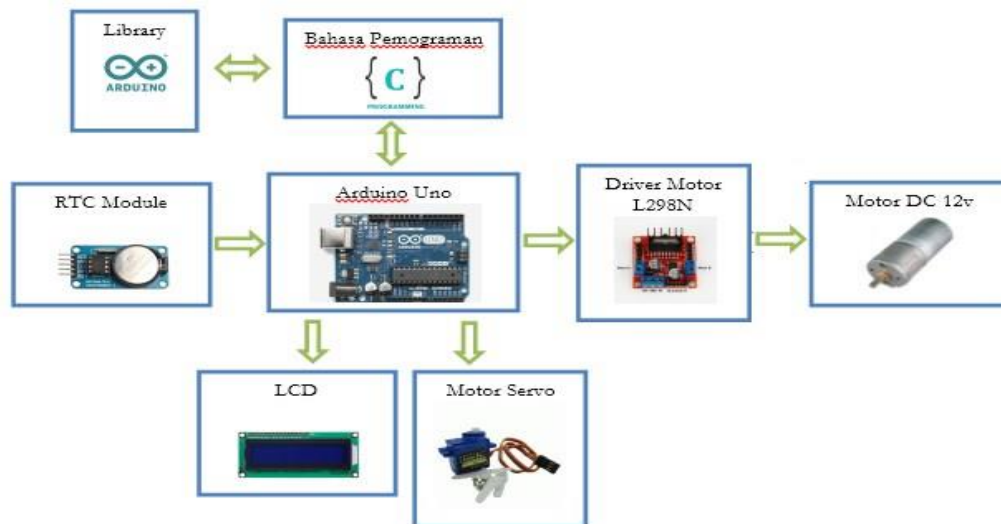
- c. Selenoid Valve
- d. Motor DC 12V
- e. Motor Servo
- f. RTC
- g. LCD
- h. Adaptor 24 Volt dan 12 Volt
- i. IC L298N
- j. Kabel, Solder, Timah solder, Atraktor, Soket Female, Soket Male
- k. Alat ukur (Avo Meter), Tool set
- l. Akrilik
- m. Komputer/Laptop

2.2. Perancangan

Dalam perancangan *prototype* system buka tutup air otomatis berbasis sensor *ultrasonic* menggunakan Arduino Uno terdapat 2 tahap perancangan yaitu *hardware* dan *software*. Pada *prototype* terpasang sensor *Ultrasonic* yang bekerja melakukan pengambilan jarak secara lurus kebawah sampai titik terendah air, kemudian arduino uno sebagai prosesor akan memproses jarak dengan *library* arduino menggunakan bahasa pemrograman C. Dari informasi yang didapat maka sensor *ultrasonic* akan menentukan jarak lalu Selenoid Valve akan membuka dan menutup dengan mendapat masukan pada relay. Pada selanjutnya pintir air yang berada pada bendungan lain juga akan memproses dari setingan waktu yang ditentukan untuk mengalir pada area persawahan. Arduino Uno menjadi sebuah unit prosesor serta *microcontroller* yang dapat melakukan proses pengolahan sekaligus dapat mengendalikan rangkaian elektronik lain untuk melakukan pergerakan *prototype* ini.



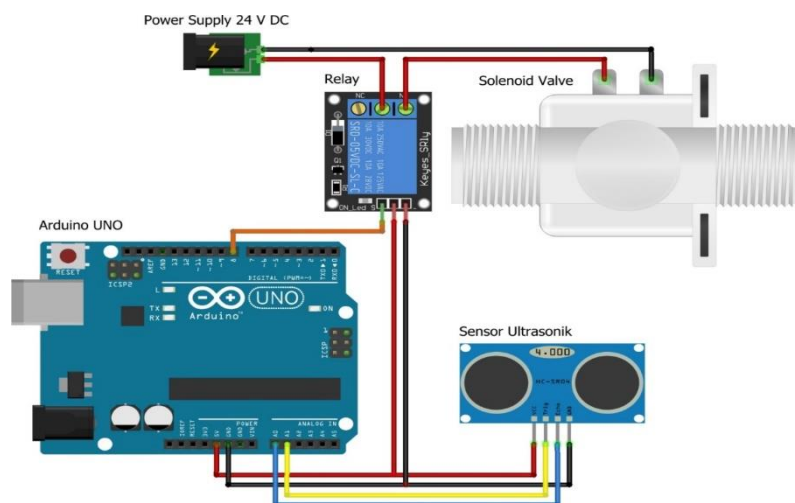
Gambar 1. Diagram blok sistem 1



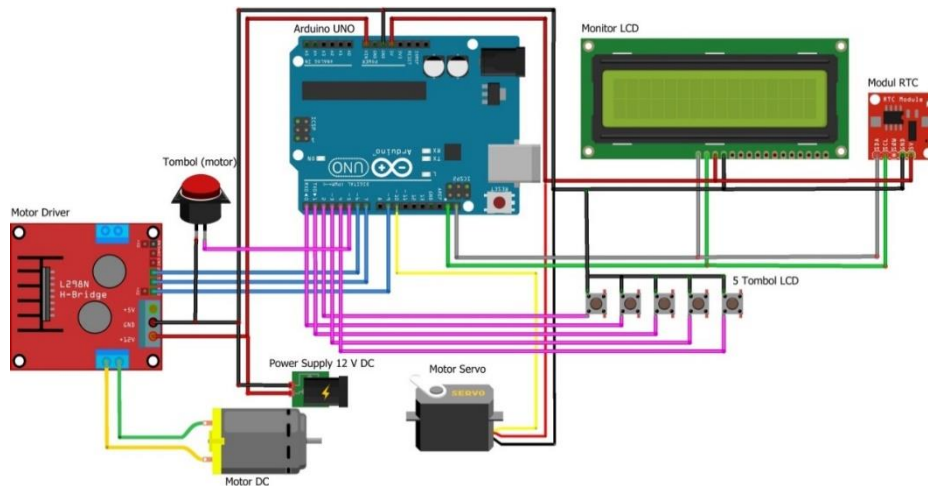
Gambar 2. Diagram blok sistem 2

2.2.1. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* dilakukan dengan melakukan desain mekanik. Arduino uno mengatur secara langsung pergerakan motor DC dan Selenoid Valve dengan menggunakan sensor *ultrasonic* serta setingan waktu. Untuk melakukan pengendalian buka/tutup selenoid valve melalui perantara relay, karena Arduino bekerja pada tegangan 6-12V sedangkan selenoid valve bekerja pada tegangan 24V. pada *system* ini digunakan sumber daya adaptor 24V DC untuk selenoid valve dan memberikan catu daya kepada Arduino Uno. Sedangkan pada motor DC menggunakan pintu air yang membuka dan menutup menggunakan setingan waktu yang ditentukan. Ditempatkan pada box hitam LCD, *driver* motor, RTC, motor servo dan Arduino biar rapi, di LCD hanya untuk tampilan waktu. *Driver* motor sebagai inputan untuk menggerakkan pintu air sedangkan motor servo disini sebagai penahan pintu air. Arduino dan RTC diprogram untuk yang nantinya agar bisa berjalan sesuai yg dimaksud.

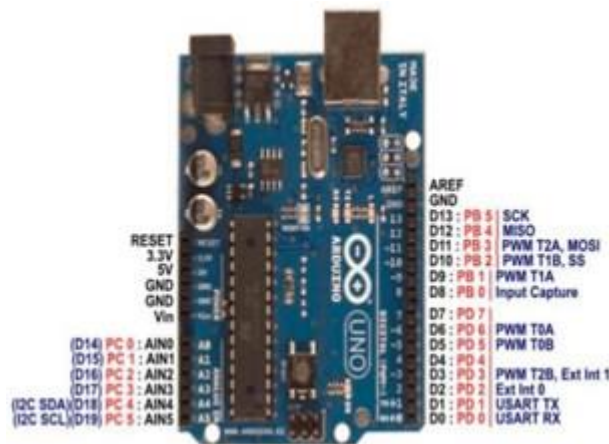


Gambar 3. Skema rangkaian pintu air waduk



Gambar 4. Skema rangkaian pintu air irigasi pada persawahan

Penggunaan Arduino Uno karena fitur yang disediakan sesuai dengan kebutuhan untuk pembuatan *Prototype* ini, penyimpanan data didesain tidak untuk menggunakan Harddisk melainkan Atmega 328. *System* operasi arduino uno menggunakan bahasa pemrograman C. alat ini dilengkapi dengan 1 USB versi 2.0 Port yang dapat dihubungkan dengan perangkat yang menggunakan port USB apapun juga dilengkapi *external power supply*.



Gambar 5. Detail Pin Arduino

Sensor yang digunakan untuk melakukan proses mengambil jarak menggunakan sensor *ultrasonic* yang mampu mendeteksi secara akurat. Dengan ukuran kecil, sensor ini dapat digunakan untuk mengambil jarak minimal 0 cm dan maksimal sekitar 500 cm.



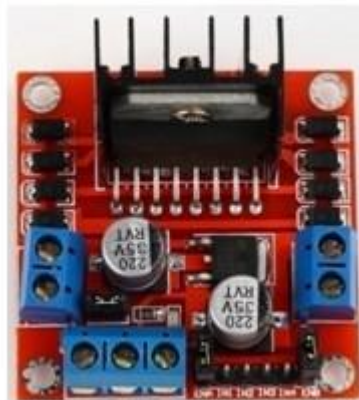
Gambar 6. Bentuk fisik sensor *ultrasonic*

Sebagai penggerak pintu air agar dapat berjalan digunakan sepasang motor DC 12Volt. Keuntungan utama motor DC adalah dalam hal pengendalian kecepatan serta arah putaran motor DC tersebut sangat mudah. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan sumber atau arus yang mengalir pada motor DC. Dengan meningkatkan tegangan sumber motor DC akan menambah kecepatan putaran sedangkan menambah arus yang mengalir pada motor DC akan menurunkan kecepatan.



Gambar 7. Bentuk fisik motor DC

Supaya arduino dapat melakukan *controlling* terhadap motor DC digunakan *driver* motor. Kelebihan dari *driver* motor ini adalah cukup presisi dalam mengendalikan motor DC dan mudah dikendalikan. Untuk mengendalikan driver L298N ini dibutuhkan 6 pin. Pada prinsipnya rangkaian *driver* motor L298N ini hanya mengatur tegangan dan arus sehingga kecepatan dan arah motor dapat disesuaikan dengan keinginan.



Gambar 8. Bentuk fisik driver motor L298N

Sebagai penahan pintu air digunakan motor servo. Kelebihan motor servo disini dapat memutar 180 derajat yang menggunakan program dari arduino. Karena mudah digunakan jadi tepat untuk menggunakan motor servo pada penahan pintur air.



Gambar 9. Bentuk fisik motor servo

Solenoid valve digunakan pada bendungan sebagai pembuka dan penutup saluran air. Bekerja dengan bila mendapatkan tegangan maka akan membuka dan bila tidak mendapat tegangan maka akan menutup atau tidak ada reaksi. Penggunaan solenoid valve disini paling tepat untuk pengaturan air.



Gambar 10. Bentuk fisik solenoid valve

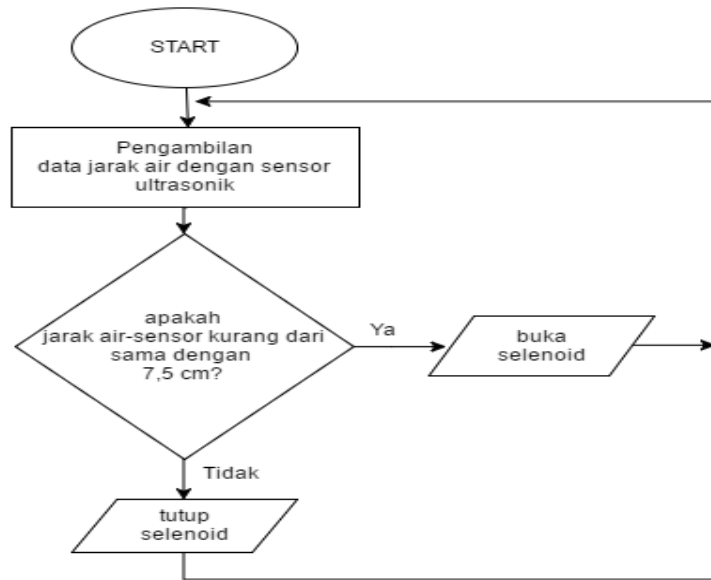
Supaya dapat bekerja solenoid valve maka digunakan relay. Agar relay dapat bekerja maka dibutuhkan program dari arduino yang nantinya akan disalurkan pulsa ke solenoid valve tadi. Penggunaan relay yang mudah dan efisien maka dipasang relay 1 channel.



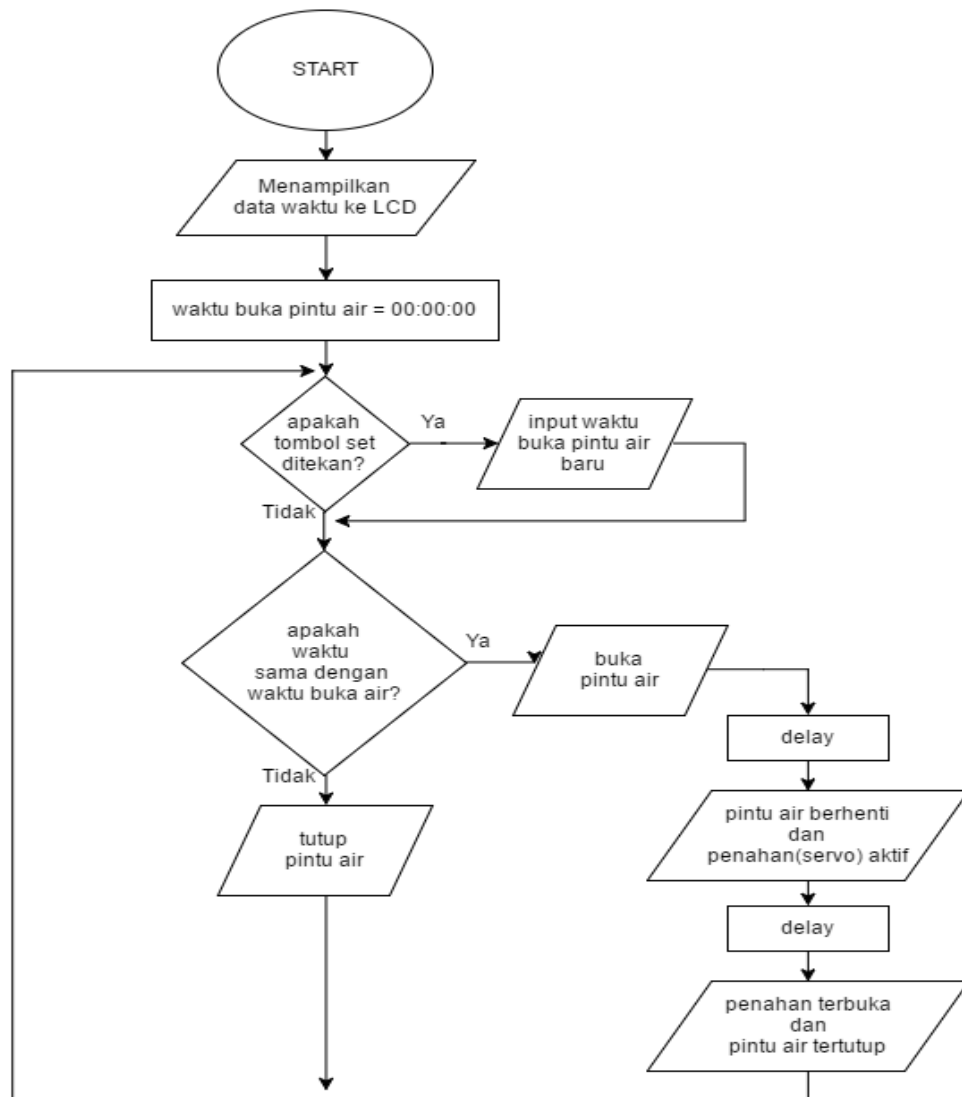
Gambar 11. Bentuk fisik relay

2.2.2. Perancangan Software

Pada perancangan *software* dilakukan dengan pembuatan program pada Arduino yang menggunakan bahasa C. Dalam menjalankan suatu program *hardware* arduino perlu dilakukan pengaturan terlebih dahulu, hal-hal yang perlu diatur ialah pin mana saja yang digunakan kemudian jarak air dengan sensor, pada system ini digunakan jarak untuk pengukuran. Awal mula proses yang dilakukan oleh system ialah pengambilan jarak air melalui sensor. Setelah itu proses pengolahan data, jarak yang diambil melalui sensor dikonversi ke arduino lalu disalurkan ke relay setelah itu baru ke solenoid valve. Proses kedua pada area persawahan menggunakan RTC (*real time clock*) yang diatur pada waktu yang diinginkan. Proses ini dilakukan untuk air yang dari bendungan tidak meluap ke area persawahan yang diatur sesuai waktu tadi. Setelah itu pengaturan pada program agar bisa digabung sekaligus antara sensor dengan RTC maka dilakukan percobaan agar tidak error sewaktu dijalankan. Selesai digabung maka diupload ke arduino dan dicek melalui serial monitor untuk mengetahui jarak sensor. Kemudian sensor akan mendeteksi ketinggian air pada bendungan dan motor DC sebagai buka tutup pintu akan bekerja pada waktu yang sudah ditentukan.



Gambar 12. Flowchart Penelitian



Gambar 13. Flowchart Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

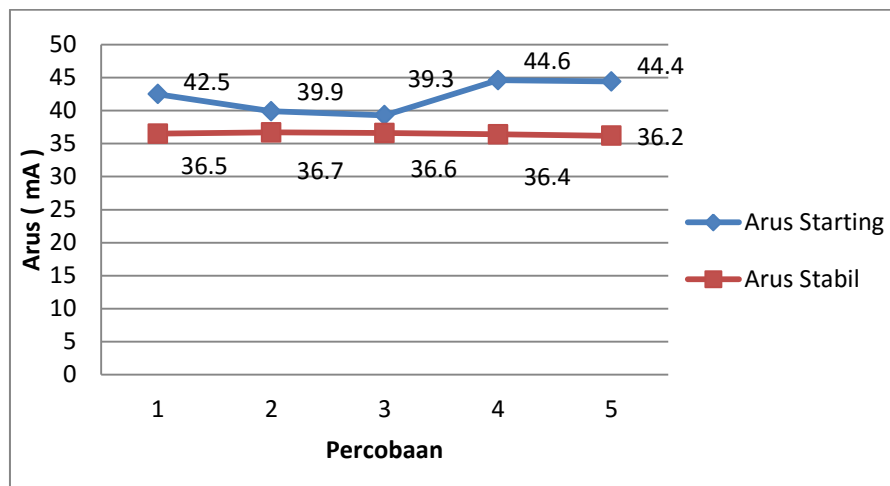
3.1. Perhitungan Tegangan dan Arus Motor DC

3.1.1. Pengukuran Tanpa Beban Pintu Air

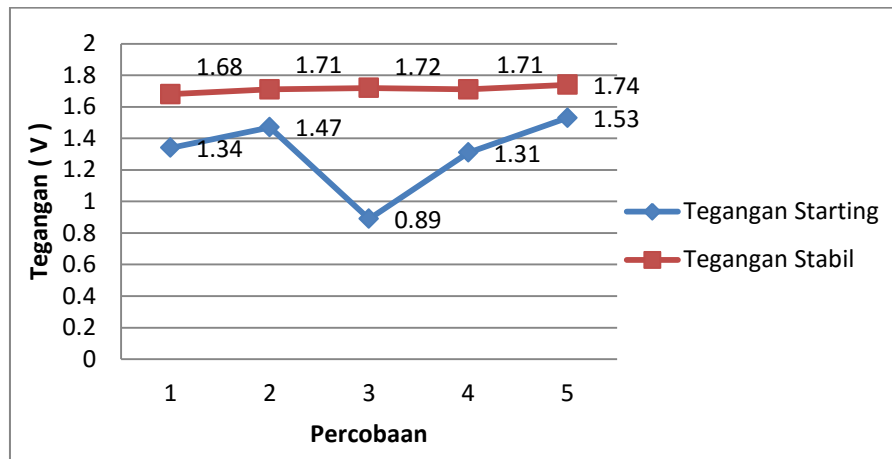
Pada percobaan kali ini, kita akan mengukur besarnya arus dan tegangan tanpa beban. Pada proyek ini, beban yang dimaksudkan adalah melepaskan pintu air dengan motor dc. Tabel 1 akan memperlihatkan besarnya arus dan tegangan pada kondisi tersebut.

Tabel 1. Pengukuran Arus Tanpa Beban Pintu Air

Pengukuran Ke	Arus Tanpa Beban Pintu Air			
	Arus Starting (mA)	Tegangan Starting (V)	Arus Stabil (mA)	Tegangan Stabil (V)
1	42,5	1,34	36,5	1,68
2	39,9	1,47	36,7	1,71
3	39,3	0,89	36,6	1,72
4	44,6	1,31	36,4	1,71
5	44,4	1,53	36,2	1,74



Gambar 14. Pengukuran Arus Tanpa Beban



Gambar 15. Pengukuran Tegangan Arus Tanpa Beban

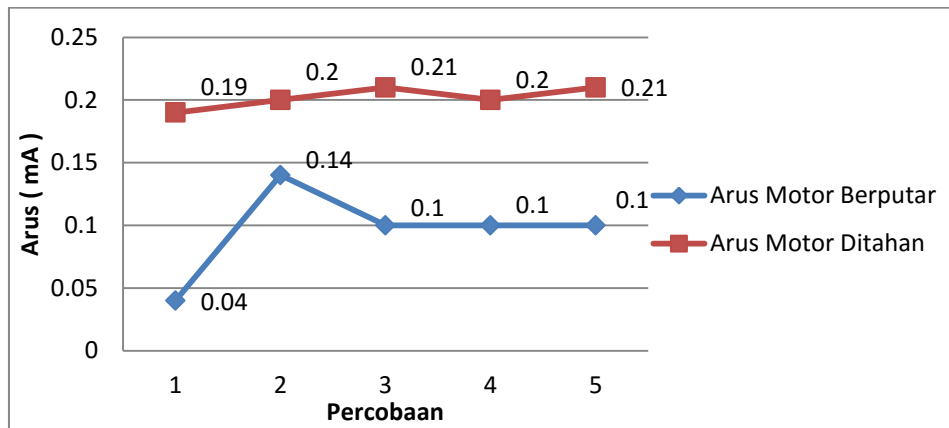
Arus dan tegangan starting adalah arus dan tegangan pada titik awal arus dan tegangan memasuki motor. Arus dan tegangan stabil adalah arus dan tegangan pada saat motor telah memasuki putaran stabil. Dari data diatas, kita dapat menyimpulkan bahwa secara rata-rata, arus dan tegangan starting tanpa beban lebih besar daripada arus dan tegangan stabil. Hal ini dikarenakan untuk mewujudkan putaran motor, kita membutuhkan energi lebih daripada saat motor sudah berputar

3.1.2. Pengukuran Dengan Beban Pintu Air Ditahan

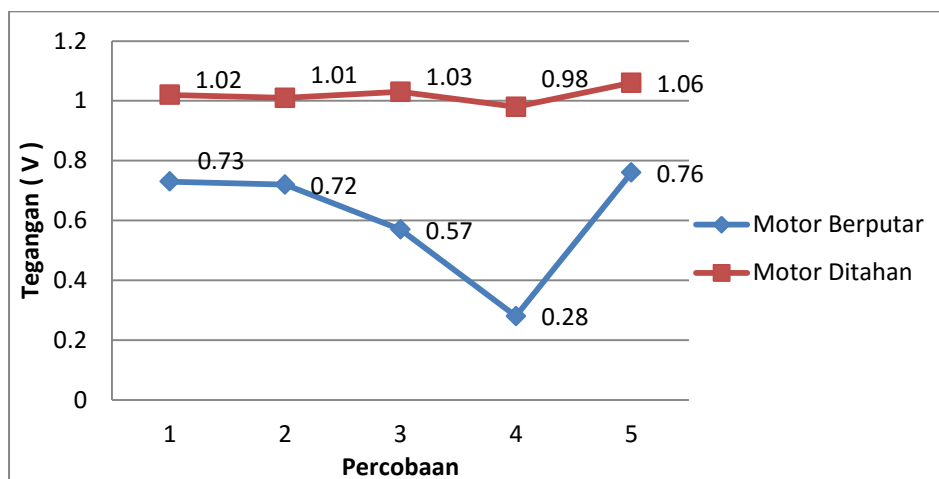
Pada percobaan ini, pengukuran ketika motor berputar dan motor ditahan. Pengukuran arus pada saat motor berputar dalam keadaan motor terbebani. Sedangkan pengukuran arus pada saat ditahan dilakukan dengan cara menahan pintu air agar tidak bergerak naik atau turun sehingga motor yang sedang bekerja tidak dapat berputar.

Tabel 2. Pengukuran Arus Dengan Beban Pintu Air Ditahan

Pengukuran Ke	Arus Dengan Beban Pintu Air Ditahan			
	Arus motor berputar (A)/(mA)	Arus motor ditahan (A)/(mA)	Motor berputar (V)	Motor ditahan (V)
1	0,04/40	0,19/190	0,73	1,02
2	0,14/140	0,20/200	0,72	1,01
3	0,01/10	0,21/210	0,57	1,03
4	0,01/10	0,20/200	0,28	0,98
5	0,01/10	0,21/210	0,76	1,06



Gambar 16. Pengukuran Arus Dengan Beban Ditahan



Gambar 17. Pengukuran Tegangan Dengan Beban Ditahan

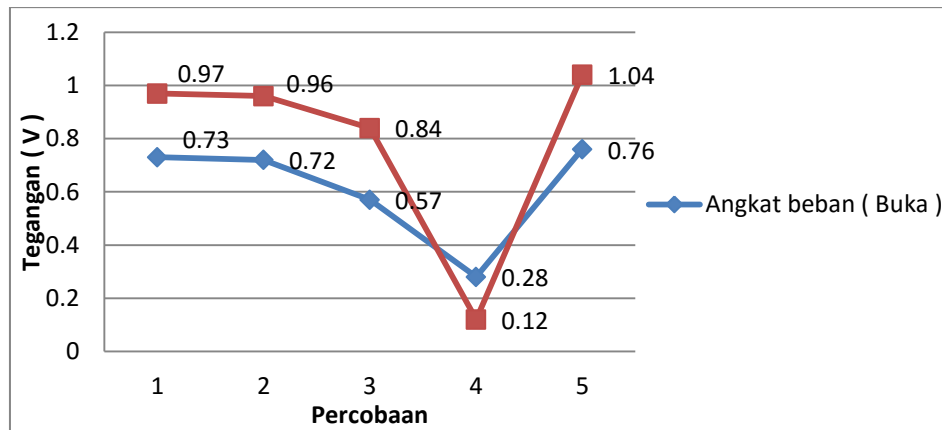
Pengukuran ini bertujuan agar dapat mengetahui perbedaan arus pada saat motor bekerja mengangkat beban dan pada saat motor bekerja melepas beban. Besar nilai arus saat beban ditahan jauh lebih besar daripada motor berbeban maupun tidak berbeban. Hal ini karena impedansi hanya didapat dari resistansi yang nilainya kecil sehingga arus yang melewati kumpuran terlalu besar maka disebut dengan lonjakan arus.

3.1.3. Pengukuran Dengan Beban Pintu Air

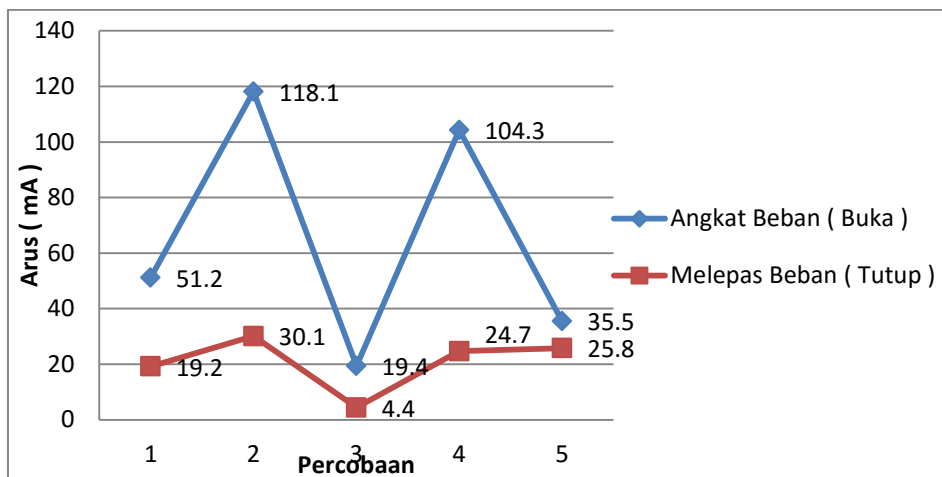
Pada percobaan ini, pengukuran arus dan tegangan ketika motor mengangkat beban dan motor melepas beban. Pengukuran arus dan tegangan dilakukan pada saat motor mengangkat pintu air (membuka pintu) dan melepas beban pintu (menutup pintu).

Tabel 3. Pengukuran Arus Dengan Beban Pintu Air

Pengukuran Ke	Dengan Beban Pintu Air			
	Angkat beban pintu air/Buka (V)	Angkat beban pintu air/Buka (mA)	Melepas beban pintu air/Tutup (V)	Melepas beban pintu air/Tutup (mA)
1	0,73	51,2	0,97	19,2
2	0,72	118,1	0,96	30,1
3	0,57	19,4	0,84	4,4
4	0,28	104,3	0,12	24,7
5	0,76	35,5	1,04	25,8



Gambar 18. Pengukuran Tegangan Dengan Beban



Gambar 19. Pengukuran Arus Dengan Beban

Pengujian ini bertujuan mengetahui perbedaan arus dan tegangan pada saat mengangkat beban dan melepas beban. Dapat diketahui jika nilai arus pada saat mengangkat beban lebih besar daripada

nilai arus pada saat melepas beban. Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa makin besar beban yang diterima motor makin besar pula nilai arusnya dan nilai tegangannya lebih kecil. Hal ini disebabkan karena arus berbanding terbalik dengan tegangan.

3.1.4. Perhitungan Jarak Sensor

Pada percobaan ini, mengukur jarak antara sensor ke permukaan air dan ketinggian dasar sampai ke permukaan air. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris sebagai acuan tinggi air sampai kesensor dan dasar air ke permukaan. Percobaan dilakukan untuk membuka dan menutup selenoid valve sesuai pengaturan jarak yang diatur pada arduino.

Tabel 4. Pengukuran jarak sensor ke permukaan air

Pengukuran ke	Ketinggian permukaan air ke sensor	Buka selenoid	Tutup selenoid
1	1 cm	-	Tertutup
2	2 cm	-	Tertutup
3	3 cm	-	Tertutup
4	4 cm	-	Tertutup
5	5 cm	-	Tertutup
6	6 cm	-	Tertutup
7	7 cm	Terbuka	-
8	8 cm	Terbuka	-
9	9 cm	Terbuka	-
10	10 cm	Terbuka	-
11	11 cm	Terbuka	-
12	12 cm	Terbuka	-
13	13 cm	Terbuka	-
14	14 cm	Terbuka	-
15	15 cm	Terbuka	-
16	16 cm	Terbuka	-

Dapat disimpulkan semakin tinggi air maka selenoid akan terbuka dan semakin turun air maka akan menutup. Sensor *ultrasonic* bekerja memancarkan dan menerima sinyal ketika mengenai air yang nantinya akan dikirimkan ke rangkaian arduino dan diolah untuk menghitung jarak ke permukaan air yang sudah diatur.

4. PENUTUP

Pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan arduino pada *system* gerbang buka tutup yang diimplementasikan di area persawahan berguna untuk distribusi air yang lebih merata dan dapat menanggulangi banjir juga. Untuk sensor sendiri juga penting karena ini digunakan dalam pengukuran tinggi air pada pintu air. *Prototype* ini menggunakan selenoid valve yang dapat terdapat di waduk untuk dialirkan ke bendungan yang ke area persawahan. Pada pintu air area persawahan digunakan RTC alasannya untuk manage waktu yang diperlukan dalam mengaliri air.

Pengujian alat ini dilakukan dengan 4 percobaan yaitu pengujian dengan tanpa beban, dengan beban ditahan, dengan beban dan jarak pada sensor. Pada pengujian dengan tanpa beban dapat disimpulkan bahwa secara rata-rata, arus dan tegangan starting tanpa beban lebih besar daripada arus dan tegangan stabil. Hal ini dikarenakan untuk mewujudkan putaran motor, kita membutuhkan energi lebih daripada saat motor sudah berputar. Pada pengujian dengan beban ditahan dapat diketahui besar nilai arus saat beban ditahan jauh lebih besar daripada motor berbeban maupun tidak berbeban. karena impedansi hanya didapat dari resistansi yang nilainya kecil sehingga arus yang melewati kumpuran terlalu besar. Pada pengujian dengan beban diketahui nilai arus pada saat mengangkat beban lebih besar daripada nilai arus pada saat melepas beban. dapat disimpulkan bahwa makin besar beban yang diterima motor makin besar pula nilai arusnya dan nilai tegangannya lebih kecil karena arus berbanding terbalik dengan tegangan.

Pada pengujian sensor *ultrasonic* diketahui jika semakin tinggi air selenoid akan terus membuka karena telah diatur sesuai jarak yang dapat dideteksi bila sudah mencapai ketinggian 8,5 cm, biar tidak terjadi banjir dan waduk jebol karena tidak mampu menahan debit air. Kemudian kalau semakin turun air makan sampai batas 7,5 cm akan menutup sendiri selenoid valvenya karena untuk ketersediaan air pada waduk bila terjadi pada musim kemarau bisa mengaliri air ke bendungan yang terdapat di area persawahan.

Penulis berharap pada penelitian selanjutnya *prototype* alat ini dapat implementasikan secara nyata agar lebih efisien dalam irigasi air dan mencegah terjadinya banjir. Karena di indonesia banyak terjadi banjir bila musim penghujan maka *prototype* ini dapat menanggulangi atau mencegah terjadinya itu. Dan bila saat terjadi musim kemarau dapat menyimpan air tidak terjadi kekeringan yang nantinya gagal panen. Desain alat ini sederhana menggunakan sensor dan waktu yang ditampilkan di LCD untuk monitoring.

PERSANTUNAN

Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan tulus ikhlas dan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta dan seluruh keluarga terima kasih atas semangat, nasihat dan doanya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Umar S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Agus Ulinuha S.T.,M.T.Ph.D. selaku Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen atas kesediannya membimbing dan memberikan waktunya kepada penulis selama belajar di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro 2012 yang telah membantu dari awal hingga akhir semoga kekeluargaan ini tetap selalu terjaga.
7. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Clary, M. (2015). Interfacing to an LCD Screen Using an Arduino, 1–9.
- Devika, S. V, Khamuruddeen, S., Khamurunnisa, S., Thota, J., & Shaik, K. (2014). Arduino Based Automatic Plant Watering System. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 4(10), 449–456.
- Eltaieb, A. A. M., & Min, Z. J. (2015). Automatic Water Level Control System. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(12), 1505–1509.
- Peter Jeranyama. (2013). 56 Irrigation Water Management IRRIGATION WATER MANAGEMENT 2013, (c), 56–58.
- Rahmtalla, A., Mohamed, A., & Wei, W. G. (2014). Real Time Wireless Flood Monitoring System Using Ultrasonic Waves, 3(8), 2012–2015.